

(Translation of Laid open public No.H09-37536)

(57) [Abstract]

[Problem to be Solved]

To provide a vibration converter of a voice transmission apparatus configured such that a modulating signal formed by superposing a voice signal on a high frequency signal is converted into a vibration, and this vibration is propagated into the body, so that the voice can be listened, wherein a new structure is realized in which the conversion characteristic of the modulating signal is improved and, at the same time, a vibration generating portion can be miniaturized.

[Solution]

A magnetic plate 3 is fixed to the inner side of an upper case 1, and a magnetic block 4 is suspended through a leaf spring member 7 for this magnetic plate 3. A magnetic coil 5 is wound around the periphery of a shaft core portion 4a of a magnetic block 4, and an annular magnet 6 is attached on a peripheral edge portion of a collar portion 4b provided on the lower portion. A coil wire pulled out from the magnet coil 5 is relayed by a circuit board 8, and connected to external wires 9 and 10. When a modulation signal is inputted to the magnetic coil 5, the magnetic block 4 vibrates up and down, and this vibration is transferred to the upper surface of the upper case 1.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-37536

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 02 K 33/16  
H 04 R 1/00

識別記号 庁内整理番号  
310

F I  
H 02 K 33/16  
H 04 R 1/00

技術表示箇所  
A  
310 G

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平7-201491

(22)出願日 平成7年(1995)7月14日

(71)出願人 595113875  
株式会社 ウィンベル  
長野県駒ヶ根市上穂北12番地11

(71)出願人 595113886  
株式会社 センサー  
東京都港区南青山4丁目10番12号

(72)発明者 中村 勝海  
長野県駒ヶ根市赤穂2662-1

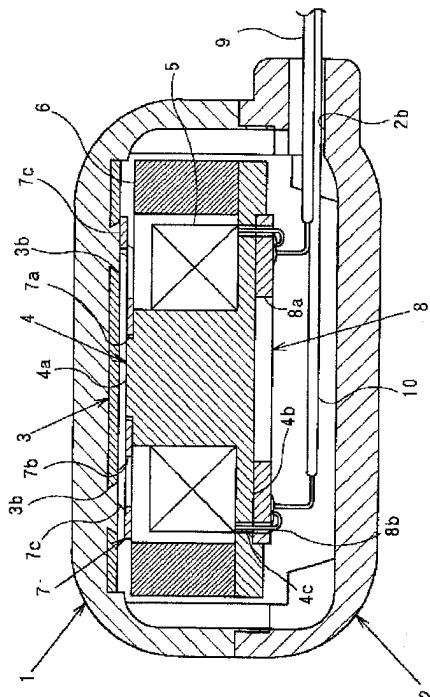
(74)代理人 弁理士 三枝 弘明

(54)【発明の名称】 音声伝達装置の振動変換器

(57)【要約】

【課題】 音声信号を高周波信号に重畠させて成る変調信号を振動に変換して、この振動を体内に伝搬させることにより音声を聴取できるように構成した音声伝達装置の振動変換器であつて、変調信号の変換特性を向上させるとともに、振動発生部を小型化することのできる新規の構造を実現する。

【解決手段】 上ケース1の内側には磁性板3が固着され、この磁性板3に対して板バネ部材7を介して磁性ブロック4が吊り下げられている。磁性ブロック4の軸芯部4aの周囲には電磁コイル5が巻回され、下部に設けられた鉄部4bの周縁部上には環状磁石6が取付かれている。電磁コイル5から引き出されたコイル線は配線回路基板8に中継されて外部配線9, 10に接続されている。電磁コイル5に変調信号が入力されると、磁性ブロック4は上下に振動し、この振動は上ケース1の上面に伝達される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を高周波信号に重畠させて成る変調信号を受信し、該変調信号を振動に変換して、該振動を聴取者の身体に伝達させて音声を伝えるように構成した音声伝達装置の振動変換器であって、

ケース本体の1面側の壁面の内側に取り付けられた磁性板と、前記ケース本体の内側の略中央部に配置された軸芯部を備えた磁性ブロックと、該磁性ブロックの周囲に環状に配置された電磁コイルと、前記磁性板と前記磁性ブロックとの間に直接又は間接に介挿された板バネ部材とを有することを特徴とする音声伝達装置の振動変換器。

【請求項2】 請求項1において、前記板バネ部材の周縁部を前記磁性板に固定し、前記板バネ部材の中央部を前記軸芯部における前記1面側の端部に固定したことを特徴とする音声伝達装置の振動変換器。

【請求項3】 請求項1において、前記軸芯部の中心に貫通孔を形成し、前記磁性板の中央に前記ケース体の他面方向に伸びる中央軸を固定し、該中央軸を前記貫通孔内に挿通状態に配置し、前記板バネ部材の周縁部を前記磁性ブロックにおける前記他面側の端部に固定し、前記板バネ部材の中央部を前記中央軸における前記他面側の端部に固定したことを特徴とする音声伝達装置の振動変換器。

【請求項4】 請求項1において、前記磁性板の周縁部に前記ケース体の他面方向に伸びる複数の周縁軸を固定し、前記板バネ部材の周縁部を前記周縁軸における前記他面側の端部に固定し、前記板バネ部材の中央部を前記磁性ブロックにおける前記他面側の端部に固定したことを特徴とする音声伝達装置の振動変換器。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれか1項において、前記磁性板と前記磁性ブロックとから構成される磁気回路内に永久磁石を配置したことを特徴とする音声伝達装置の振動変換器。

【請求項6】 請求項1乃至請求項4のいずれか1項において、前記磁性板は、前記ケース本体の1面側の壁面に対してインサート成形により一体的に固着されていることを特徴とする音声伝達装置の振動変換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】本発明は音声伝達装置の振動変換器に係り、特に、音声信号を高周波信号に重畠させて成る変調信号を受信し、該変調信号を振動に変換して、該振動を聴取者の身体に伝達させて音声を伝えるように構成した音声伝達装置用いる振動変換器の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】小型スピーカは、ヘッドホン、イヤホン、補聴器等に使用されている。しかし、これらの装置に使用される小型スピーカは、音声信号を振動板により空気振動に変えて聴取者の耳に伝える点において通常の

スピーカと基本的には全く変わらず、小型化を図るに従って音質が悪化するという問題がある。また、この種のスピーカを耳の近くで長時間使用することにより、鼓膜に負担がかかり、難聴を引き起したり、低下した聴力をさらに悪化させたりする可能性がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、従来から電気信号を振動に変換する振動発生器が開発されており、この振動発生器を用いて、音声信号を高周波信号に重畠させて成る変調信号を振動に変換し、例えば、この振動発生機を耳の後方にある耳骨の表面側の皮膚に接触させることにより、高周波信号を身体の内部に伝搬させ、耳骨の内部の聴覚神経に直接音声が伝えることが考えられる。この場合、変調信号の振動への高い変換効率を実現することにより、耳骨近傍だけでなく、例えば額や腕に当てるだけで音声を聴取することもできる。

【0004】上記振動発生器としては変調信号を忠実かつ効率良く振動に変換させる必要があるが、従来の振動発生器では変調信号の変換効率が不十分であり、音声信号を明確に聴き取ることができないという問題点があった。また、上記のような使用態様では身体に装着する必要があるため、振動発生部の小型化が要請されるが、従来構造の振動発生器においては、その内部構造が複雑であるため、振動発生部の小型化には限界があった。

【0005】そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、音声伝達装置の振動変換器であって、変調信号の変換特性を向上させるとともに、振動発生部を小型化することのできる振動発生器の新規構造を実現することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明が講じた手段は、音声信号を高周波信号に重畠させて成る変調信号を受信し、該変調信号を振動に変換して、該振動を聴取者の身体に伝達させて音声を伝えるように構成した音声伝達装置の振動変換器であって、ケース本体の1面側の壁面の内側に取り付けられた磁性板と、前記ケース本体の内側の略中央部に配置された軸芯部を備えた磁性ブロックと、該磁性ブロックの周囲に環状に配置された電磁コイルと、前記磁性板と前記磁性ブロックとの間に直接又は間接に介挿された板バネ部材とを有することを特徴とする音声伝達装置の振動変換器である。

【0007】この振動変換器によれば、電磁コイルによる磁界が磁性板と磁性ブロックとによって構成された磁気回路に発生し、変調信号に従って変調する磁界により、直接又は間接に介挿された板バネ部材の弾性により磁性板と磁性ブロックとの間に振動が発生する。この振動は、磁性板の取付けられたケース本体の1面側の壁面に伝達され、ケース本体の外部に接触した身体の内部へ伝搬する。磁性板がケース本体の1面側の壁面の内側に

取付けられていることにより内部の振動がケース本体に効率良く伝達され、外部への振動の伝搬効率が向上するので、明確な音声を聞き取ることが可能になる。また、磁性ブロックにはケース本体の内部の略中央部に配置された軸芯部の周囲に電磁コイルを環状に配置したので、電磁コイルの径を大きくしても振動発生器をコンパクトに構成でき、振動発生器の小型化及び薄型化を図ることができる。

【0008】ここで、前記板バネ部材の周縁部を前記磁性板に固定し、前記板バネ部材の中央部を前記軸芯部の前記1面側の端部に固定することが好ましい。

【0009】この場合には、板バネ部材の周縁部と中央部をそれぞれ磁性板と軸芯部に固定することによって、他部材を要することなく磁性ブロックを支持することができるから、部品点数を削減できるとともに、内部構造を簡易化してコンパクトに構成することができる。

【0010】また、前記軸芯部の中心に貫通孔を形成し、前記磁性板の中央に前記ケース体の他面方向に伸びる中央軸を固定し、該中央軸を前記貫通孔内に挿通状態に配置し、前記板バネ部材の周縁部を前記磁性ブロックにおける前記ケース体の他面側の端部に固定し、前記板バネ部材の中央部を前記中央軸における前記他面側の端部に固定する場合もある。

【0011】この場合には、磁性板に中央軸を固定し、この中央軸を軸芯部に挿通して、中央軸の端部と磁性ブロックの端部とをケース体の他面側において板バネ部材によって接続しており、部品点数が若干増加するものの、組立や調整作業が容易であり、また、上記と同様に振動変換器の小型化を図ることができる。

【0012】さらに、前記磁性板の周縁部に前記ケース体の他面方向に伸びる複数の周縁軸を固定し、前記板バネ部材の周縁部を前記周縁軸における前記他面側の端部に固定し、前記板バネ部材の中央部を前記磁性ブロックにおける前記他面側の端部に固定する場合もある。

【0013】この場合にも、部品点数は若干増加するものの、組立や調整作業が容易であり、また、上記と同様に振動変換器の小型化を図ることができる。

【0014】上記の各手段においては、前記磁性板と前記磁性ブロックとから構成される磁気回路内に永久磁石を配置することが望ましい。

【0015】磁気回路内に永久磁石を配置することによって、外来振動等のノイズに対する耐性を高めることができるとともに発生する振動強度を高めることができる。

【0016】さらに、前記磁性板を、前記ケース本体の1面側の壁面に対してインサート成形により一体的に固定着することが望ましい。

【0017】この場合によれば、磁性板を、ケース本体の1面に対してインサート成形により一体的に固定することにより、部品の接合作業を削減して製造工程を簡略

化できるとともに、振動板と磁気ブロックとの間に発生した振動をより効率的にケース体の1面側に伝搬させることができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明に係る音声伝達装置の振動変換器の実施形態を説明する。図1は第1の実施形態の全体構成を示す縦断面図である。上ケース1と下ケース2とは、それぞれ合成樹脂の成形により皿状に形成され、相互に嵌合して円盤形状のケース体を構成するようになっている。

【0019】上ケース1の内側には、磁性板3がインサート成形により一体に固定されている。磁性板3は円盤上の金属製の板であり、4か所に逆テープ状の周面を有するテープ孔3bが形成されており、インサート成形時において、このテープ孔3b内に上ケース1の樹脂が充填されることにより、上ケース1と磁性板3とがしっかりと固定されるようになっている。

【0020】ケース内には磁気ブロック4が収容され、ケース内のほぼ中心位置に配置された円筒状の軸芯部4aと、この軸芯部4aの下端部から周囲に張出した鰐部4bとを有する。軸芯部4aには電磁コイル5が巻きされ、その外側に鰐部4bの周縁部上に接着固定された環状磁石6が配置されている。

【0021】板バネ部材7は、図2にも示すように、中央部7Aを中心孔7aを備え、この中心孔7aに対して同心に形成された3つのスリット7bを周囲に備えた円盤状の板状弾性体である。その周縁部7Bには、スリット7bの形成位置に対応した位置に3つの取付部7cがほぼ板バネ部材7の厚さ分だけ上方へ変形された形状に形成されている。この板バネ部材7においては、中央部7Aと周縁部7Bとの間に所定の弾性が得られるように形成されている。

【0022】磁気ブロック4の軸芯部4aの上端部は板バネ部材7の中心孔7aに嵌合された状態で中央部7Aに接着固定され、また、この板バネ部材7の周縁部7Bに形成された取付部7cは、上記磁性板3の周縁部に近い部分に接着固定されている。このことにより、磁気ブロック4及び電磁コイル5は、磁性板3に対して、板バネ部材7によって吊り下げられた状態となっている。

【0023】磁気ブロック4の底面には円盤状の配線回路基板8が取付けられている。この配線回路基板8は、電磁コイル5から、磁性ブロック4に設けられた配線孔4cと配線回路基板8自身に形成された配線孔8cとを通して引き出されたコイル線と外部から変調信号を入力するための外部配線線9、10との間を中継するようになっている。なお、この配線回路基板8は、中心に貫通孔8aを備えたリング形状に形成されている。配線回路基板8に接続された外部配線9、10は下ケース2に形成された配線口2bから外部へと導出されている。

【0024】本実施形態においては、外部配線9、10

から変調信号を導入することにより電磁コイル5が励磁されて磁性ブロック4に磁界が発生し、磁性板3との間に磁力が作用する。この磁力は変調信号に従って変化するので、変調信号に応じて板バネ部材7の弾性によって支持された磁性ブロック4、電磁コイル5及び環状磁石6からなる電磁石ブロックが上下に振動する。上ケース1の上面は、この電磁石ブロックの振動の反作用により磁性板3とともに振動し、上面に接触した身体の部分へ振動が伝搬する。

【0025】変調信号は、人間の可聴周波数以上の高周波数であって、特に体内にて効率良く伝搬する周波数を選定したもの（例えば90～100kHz）の高周波信号を搬送波とし、この搬送波を音声信号により変調したものである。音声信号は通常20kHzまでの可聴周波数帯域に存在し、この帯域にある音声信号により高周波信号を振幅変調する。このような変調信号に応じた振動を発生させることにより、本実施例の上ケース1の上面を皮膚に接触させるだけで、振動を体内に伝搬させ、耳骨に到達させることができる。耳骨内にある聴覚神経は、到達した振動のうちの可聴周波数帯域にある音声信号成分のみを感知するため、音声信号の内容を聞き取ることができるようになる。

【0026】図3は上述の第1の実施形態の変形例を示すものであり、主要部分は上述の構造と同一であり、その説明は省略する。この例においては、環状磁石6が磁性板3の周縁部に接着され、磁性ブロック4の鰐部4bに対して間隙を以て対向配置されている。この構造によつても、その作用効果は上記第1の実施形態と何ら変わるものでなく、同様に機能する。

【0027】これらの実施形態では、磁性板3を上ケースの上面の内側に取付けたので、ケース体から外部への振動の伝搬効率が向上し、また、軸芯部の周囲に電磁コイルを巻回させたため、コンパクトに構成でき、装置の小型化、特に薄型化が容易になる。さらに、内部の部品点数が少なく、組立作業も容易であるため、低コストで製造することができる。

【0028】次に、図4乃至図6を用いて、本発明の第2の実施形態を説明する。この実施形態においては、図4に示すように、上ケース1の内側に磁性板3及び中央軸14がインサート成形により一体に固着されている。磁性板3は円盤上の金属製の板であり、中央に中央軸14を嵌合する軸孔3aが形成されている。中央軸14は非磁性体で形成された円筒形状の軸体であり、上部に逆テバ状の頭部14aを備えている。この頭部14aは、磁性板3に形成された軸孔3aに嵌合するとともに、上ケース1の中央部に埋設され、上ケース1に対してしっかりと保持されるようになっている。

【0029】磁性板3には、4か所に逆テバ状の周面を有するテバ孔3bが形成されており、インサート成形時において、このテバ孔3b内に上ケース1の樹脂

が充填されることにより、上ケース1と磁性板3とがしっかりと固定されるようになっている。

【0030】中央軸14の下端からはネジ穴14bが穿設され、このネジ穴14bには、板バネ部材15の中心孔15aを挿通した固定ボルト13が螺合される。板バネ部材15は中心孔15aと、この中心孔15aに対して同心に形成された一対のスリット15bとを備えた円盤状の板状弾性体である。

【0031】板バネ部材15のスリット15bの外側には、環状に形成された磁性ヨーク17が固着されている。磁性ヨーク17は上部に開口を備えたコ字状の断面を持つ環状体であり、内側の周面部は外側の周面部よりもやや低く形成されている。この内側の周面部の上には環状磁石16が接着固定されている。

【0032】磁性ヨーク17のコ字状断面により形成された環状の凹溝内には、樹脂製のコイルスプール19に巻回された電磁コイル5が収容されている。この電磁コイル5から導出された2本のコイル線は、磁性ヨーク17の外側の周面部の対向する2か所に形成された凹部17aから磁性ヨーク17の外周側へと引き出される。上ケース1の内側側面には対向する2か所に凹部1aが形成され、下ケース2の内側側面には対向する2か所に凹部2aが形成されている。磁性ヨーク17の2か所の凹部17aから引き出された2本のコイル線は、それぞれ凹部1a、2aを通してケース内の下方へと導かれ、下ケース2の内面に固定されたリング状の回路基板18に接続されている。回路基板18からは上記コイル線に接続された外部配線9、10が導出されている。

【0033】図5は板バネ部材15の平面形状を示す。30 中心に形成された中心孔15aは固定ボルト13を挿通するためのものである。中心孔15aとスリット15bとの間には、固定ボルト13によって中央軸14に固定される中央部15Aが形成され、スリット15bの外側には磁性ヨーク17に固定される周縁部15Bが形成されている。板バネ部材15は、中央部15Aと周縁部15Bとを相互に所定の弾性を持って接続するように構成されている。

【0034】図6は本実施形態の上ケース1、磁性板3及び中央軸14の構造を示す縦断面図(a)と、これに対応する底面図(b)を示すものである。磁性板3の軸孔3aに中央軸14の頭部14aを嵌合して形成した組立体を、図示しない射出成形機の金型のキャビティ内にセットし、この状態でキャビティ内に樹脂を注入してインサート成形を行うと、図6に示す上ケース1が形成される。磁性板3には、テバ孔3bが4か所に形成されており、このテバ孔3bに樹脂が侵入して固化することにより磁性板3が確実に保持固定される。

【0035】本実施形態においては、外部配線9、10から変調信号を導入することにより、コイル線を介して電磁コイル5が励磁され、磁性ヨーク17と磁性板3と

の間に磁力が作用する。この磁力は変調信号に従って変化するので、変調信号に応じて中央軸14に対し板バネ部材15の弾性によって支持された磁性ヨーク17、環状磁石16、コイルスプール19及び電磁コイル5からなる電磁石ブロックが振動する。この振動は中央軸14を介して上ケース1の上面に伝達される。

【0036】本実施形態の構造によれば、薄型のケース体の上面側に磁性板及び中央軸の上端が固定され、この中央軸の下端に板バネ部材の中央部が取付けられ、板バネ部材の周縁部に電磁コイルと磁気的に結合した磁性ヨークを取付けることによって、磁性ヨーク又は環状磁石と磁性板とが対向するように構成されているので、各構成部分をコンパクトに形成することができ、装置の薄型化及び小型化が可能になる。

【0037】特に、中央軸を中央に配置して、この中央軸の周囲に環状の磁性ヨーク及び電磁コイルを配置することによって、従来の振動発生機よりも電磁コイルを大きくしても薄型化、小型化を妨げることがない。

【0038】この場合には、ケース体と磁性板及び中央軸とをインサート成形によって一体に形成したので、組立工程数が削減され、小型化も容易になっている。また、組立工程において精度の要求される作業は固定ボルト13を取付ける作業だけであるため、組立時の作業性も大幅に向上している。

【0039】次に、図7を参照して本発明の第3の実施形態を説明する。上ケース22の内面に磁性板23と4つの周縁軸24がインサート成形により一体に固着されている。この実施例においては、磁性板23の周縁部の対向する4か所に軸孔が穿設され、ここに周縁軸24の頭部24aが嵌合して、上ケース22に固着されている。磁性板23には第2の実施形態と同様にテープ孔23bが形成され、このテープ孔23bに樹脂が充填されることにより上ケース22にしっかりと固定される。

【0040】下ケース32には、上記周縁軸24に形成されたネジ穴24bに対応したテープ状の座面を備えた開口が形成され、この開口を通して固定ネジ26が螺入されている。固定ネジ26は、周縁軸24の下端に係合された板バネ部材25を下ケース32と中央軸24との間に挟持させた状態で固定している。板バネ部材25は上記第2の実施形態と同様の形状を有し、その中心孔25aに上記磁性ヨーク27の下面に形成された突起部27cを嵌合させた状態で、接着剤により磁性ヨーク27に固着されている。

【0041】磁性ヨーク27は中央に軸部を備え、第2の実施形態と同様の環状のコイルスプール29及び電磁コイル30を収容する環状溝を備えて断面コ字状に構成されており、さらに、周縁部の2か所には上記周縁軸24を挿通するための凹部27dを有する。磁性ヨーク27の中央の軸部の上には円盤状磁石28が接着固定されている。

【0042】磁性ヨーク27、環状磁石28、コイルスプール29及び電磁コイル30から成る電磁石ブロックは、上記第1及び第2の実施形態と同様に電磁コイルに印加される変調信号に基づいて上下に振動するようになっており、この振動は、2つの周縁軸24を通じて上ケース22に伝達される。

【0043】この第3の実施形態においても、上記第1及び第2の実施形態と同様にコンパクトな構造により機器の薄型化及び小型化を図ることができる。また、組立時においては、上ケースと下ケースとを重ねて固定ネジ26を螺入させることにより、簡単に組み立てができる。この場合、本実施例では、固定ネジ26は、上ケースと下ケースとの接合及び板バネ部材と周縁軸との固定を同時に行うように構成されているため、他の接合固定作業を全く要することなく、組立を完了することができる。

【0044】上記各実施形態では、共に板バネ部材として円盤状で、スリットを有する弹性板からなるものを用いたが、直接又は中央軸や周縁軸を介して磁性板と磁性ブロック（ヨーク）とを弹性的に接続するものであれば、いかなる形状及び材質のものでもよい。

【0045】上記実施例に示したものは、電気信号を高周波振動に変換する変換装置（トランスデューサ）であり、高周波振動によって音波という形態を経過することなく直接聴覚神経に到達することができるので、鼓膜に負担をかけることなく、聴力の低下を引き起こす恐れもない。また、頭部に比較的近い部分に接触させれば聞き取ることが可能であるため、耳以外の部分にも自由に装着できるという利点を有する。

【0046】本発明の音声伝達装置の振動変換器は、従来のヘッドホン、イヤホン、スピーカの代わりに音声を聞き取るための装置として用いることができる他、補聴器としても使用することができる。聴覚障害を引き起こすことのない安全な装置として広く使用できるものである。

#### 【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、磁性板がケース本体の1面側の壁面の内側に取付けられていることにより内部の振動がケース本体に効率良く伝達され、外部への振動の伝搬効率が向上するので、明確な音声を聞き取ることが可能になる。また、磁性ブロックにはケース本体の内部の略中央部に配置された軸芯部の周囲に電磁コイルを環状に配置したので、電磁コイルの径を大きくしても振動発生器をコンパクトに構成でき、振動発生器の小型化及び薄型化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の構造を示す縦断面図である。

【図2】第1の実施形態の板バネ部材の形状を示す平面

図(a)及び正面図(b)である。

【図3】第1の実施形態の変形例の構造を示す縦断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の構造を示す縦断面図である。

【図5】第2の実施形態の板バネ部材の形状を示す平面図である。

【図6】第2の実施形態における上ケース、磁性板及び中央軸の構造を示す縦断面図(a)及び底面図(b)である。

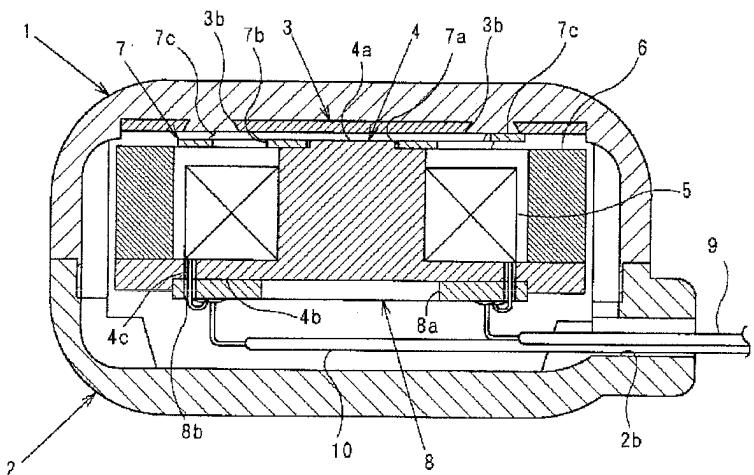
【図7】本発明の第3の実施形態の構造を示す縦断面図である。

\* 【符号の説明】

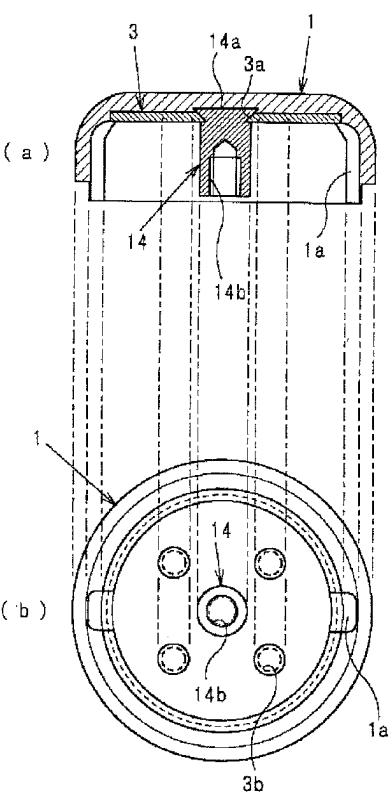
- 1 上ケース
- 2 下ケース
- 3 磁性板
- 4 磁性ブロック
- 4a 軸芯部
- 5 電磁コイル
- 6 環状磁石
- 7 板バネ部材
- 10 14 中央軸
- 24 周縁軸

\*

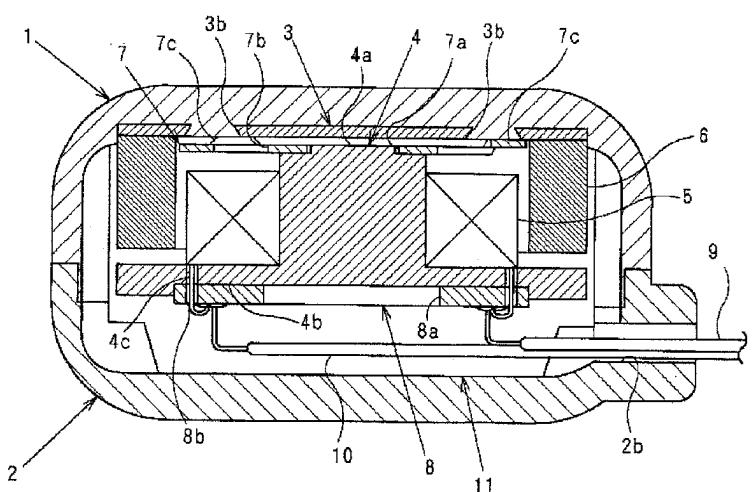
【図1】



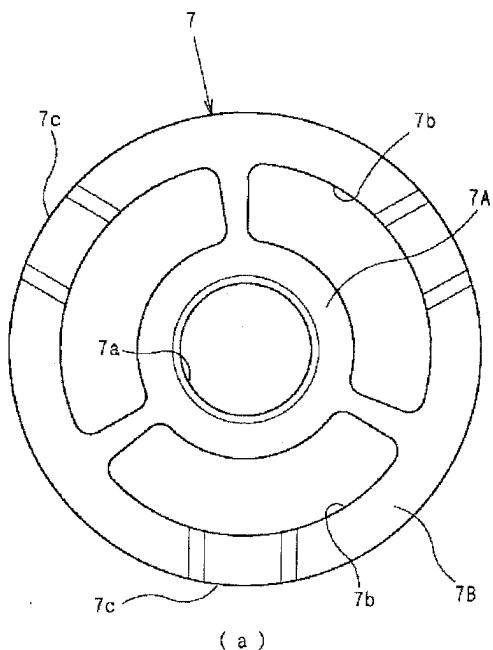
【図6】



【図3】

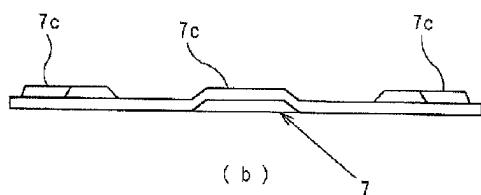
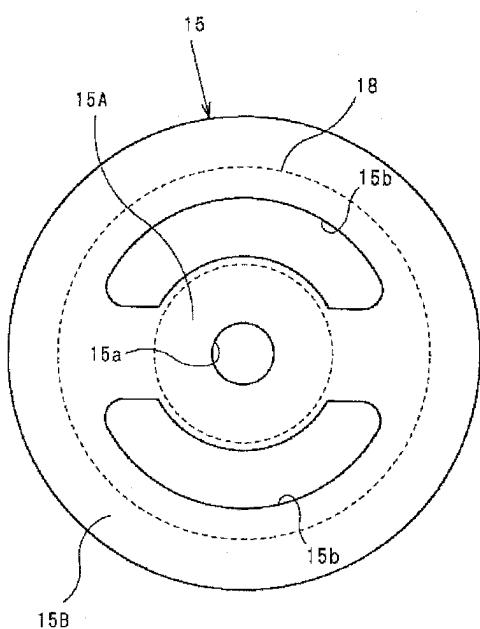


【図2】



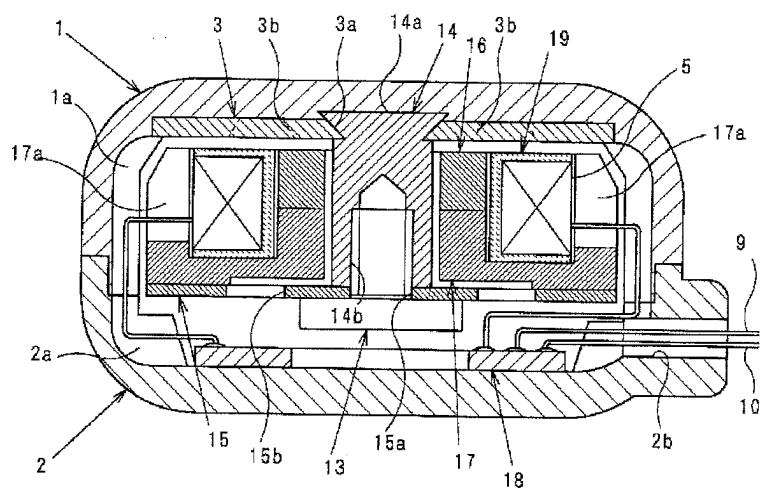
(a)

【図5】



(b)

【図4】



【図7】

